



## SOLDADURA MINISTERIO DE DEFENSA

Tema 2 Trazado, corte y conformado I. Equipos, herramientas y útiles de trazado, corte térmico y conformado. Montaje y ajuste de las máquinas y útiles. Plantillas y útiles para trazado y conformado y para fabricación, transporte y montaje. Trazado y conformado de las plantillas y útiles.



## **Trazado, corte y conformado I. Equipos, herramientas y útiles de trazado, corte térmico y conformado. Montaje y ajuste de las máquinas y útiles. Plantillas y útiles para trazado y conformado y para fabricación, transporte y montaje. Trazado y conformado de las plantillas y útiles.**

Trazar o el trazado en sí, es la operación por la cual se realizan líneas sobre una pieza para que sirvan de referencia a la hora de realizar los distintos procesos de mecanizado sobre esta. Las herramientas y útiles con los que se realizan estas líneas son variados.

HAY DISTINTOS TIPOS DE TRAZADOS SOBRE LAS PIEZAS:

Trazado en plano, es decir sobre una parte plana (de una chapa) que no representa complicación. Como se muestra en la imagen con una punta de trazar y una regla trazamos una línea recta sobre un metal



Trazado al aire o espacial, en la cual hay que realizar trazado sobre varias caras de una pieza que representan una mayor complicación.

Como se muestra en la imagen un gramil con una plataforma se desliza sobre un mármol. La plataforma tiene una regla graduada y un nonio con una punta para trazar líneas sobre el metal. Con tan solo ajustar la altura aproximar la punta, presionar un poco y deslizar la plataforma obtenemos una línea trazada sobre el metal ( ya sea en superficie plana curva o circular)



El mecanizado de las piezas modernos exige cada vez mayor precisión. Esta precisión debe mantenerse durante la reparación o sustitución de piezas y para conseguir esos objetivos se requiere un control minucioso de los datos y valores indicados por los fabricantes. Los valores de las medidas de cada elemento pueden establecerse y compararse gracias a las normas establecidas por la metrología.

Los instrumentos de medida, hoy en día, son casi innumerables, con ellos podemos medir: longitudes, ángulos, presiones, velocidades, etc. Comencemos con algunos de esos aparatos de medición, bastante importantes en esta materia y que es imprescindible conocer a fondo.

Para medidas lineales: son aquellos que tienen escalas milimétricas o pulgadas, y dan directamente el valor de una longitud.

Los hay para tomar medidas aproximadas, como el metro y las reglas, y otros de mayor precisión, que pueden medir hasta las centésimas de milímetro, como los calibres, micrómetros, etc.

### **METRO O FLEXOMETRO**

Son cintas o varillas de distintos materiales, graduadas en centímetros y milímetros. En el taller mecánico, el usado más comúnmente es el constituido por una cinta de acero flexible de 1 o 2 metros de largo.

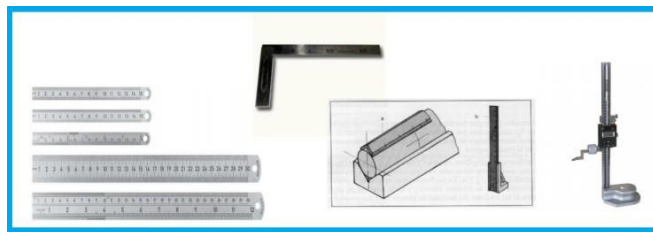
Estos metros se llaman flexómetros, y vienen arrollados en una cajita para su mejor utilización. Otros tipos de metros están formados por varillas articuladas de acero o de madera, de 10 o 20 cms de largo.



### REGLAS GRADUADAS

Son flejes o varillas de acero de distintas secciones rectangulares, graduadas generalmente en milímetros y en pulgadas. Se usan para comprobar medidas con mayor precisión de las divisiones grabadas en ellas.

- Regla de tacón: incorpora una escuadra en el extremo del origen.
- Regla angular: para piezas cilíndricas.
- Regla vertical: para medir alturas de piezas.

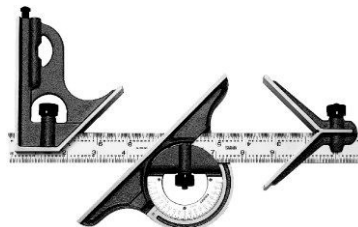


### ESCUADRA UNIVERSAL O COMBINADA:

El disco principal esta graduado en grados y cada grado vale 60 minutos. El nonio esta dividido en 12 partes iguales en una longitud de 23 grados, de lo que se deduce que cada división del nonio vale 115 minutos, ejemplo:

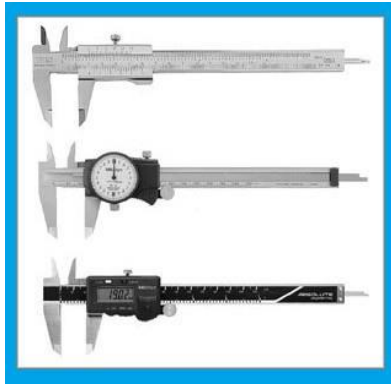
$$23^\circ \times 60' = 1.380' / 12 = 115' \text{ (minutos).}$$

Se avanza el disco del nonio hasta hacer coincidir la primera raya del disco principal con la primera raya del nonio (0) y se observa, que la segunda raya del nonio no coincide con la tercera raya del disco principal y tiene una diferencia entre ellas equivalente a 5 minutos, o sea 120' (minutos) de las dos divisiones del disco principal menos 115' (minutos) de la división del nonio, igual a 5' minutos.



### CALIBRES

Llamados pies de Colisa, Instrumento de medida de uso muy común por su fácil manejo y grado de precisión. Consta de una regla graduada en mm en la parte inferior. Con una escuadra en el origen (boca fija) y sobre la que se desplaza otra regla móvil llamada nonio, graduada en décimas de mm., y cuyo origen es la boca móvil



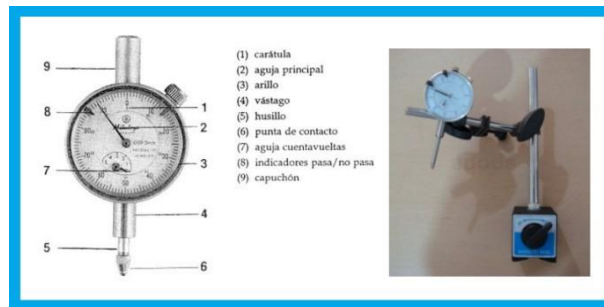
## MICRÓMETROS

Instrumento de precisión que consta de un cilindro fijo graduado en mm sobre el que se desplaza un cilindro exterior o tambor (manguito). Ambos cilindros se unen mediante el mecanismo tornillo-tuerca.



## COMPARADOR

También llamado indicador de carátula, es un instrumento empleado para determinar la desviación de medida o desplazamiento de una pieza. Tiene una apreciación muy elevada (centésimas de mm), aunque su amplitud de medición es reducida (entre 5 y 10 mm). En el taller utilizamos el comparador cuando mecanizamos piezas en el torno, para comprobar cuanto están descentradas del eje en su rotación, y así poder corregirlo.



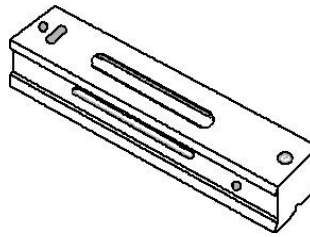
## NIVEL DE GOTA:

Los niveles de gota son los instrumentos más comúnmente utilizado para inspeccionar la posición horizontal de superficies y evaluar la dirección y magnitud de desviaciones menores de esa condición nominal.

Las clases de niveles son: 1, 2 y 3 con la sensibilidad de la burbuja, esta última se refiere a la curvatura del tubo de vidrio.

Clase	Sensibilidad	Grados
1	0.02 mm/1m = 4	Grado A Grado B
2	0.05 mm/1m = 10	
3	0.1 mm/1m = 20	

Los de mejor sensibilidad tienen tubo recto cuyo interior ha sido esmerilado al radio deseado.



#### 4.1. HERRAMIENTAS Y UTILES

##### ROTULADORES PERMANENTES DISTINTOS TIPOS Y LÁPICES DE PUNTA GRUESA

Estos ayudan a marcar con rapidez, pero son poco fiables porque se quitan con facilidad a la hora de trabajar sobre los metales, por lo cual su uso no es lo aconsejable.



##### PUNTA DE TRAZAR O SEÑALAR

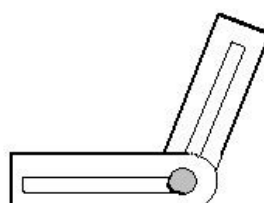
Varilla redonda de metal con puntas afiladas en sus extremos, su fin es arañar superficies menos duras de las que está hecha la propia varilla de acero.

Esta es la herramienta básica para trazar y marcar los metales a la hora de trabajar con ellos; si la superficie está muy limpia debemos marcar con un poco más de fuerza, por lo tanto conviene oxidarla superficialmente con la intención de que el rayado se resalte mejor (esto se puede hacer de forma acelerada con productos como por ejemplo el sulfato de cobre).



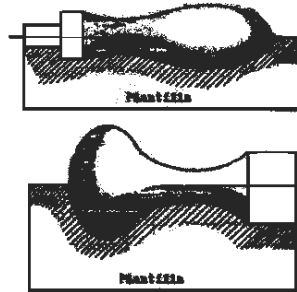
##### FALSA ESCUADRA:

Permite trazar y comprobar caras y lados de una superficie metálica. En calderería; se utiliza con mucha frecuencia en la fabricación de tolvas o de aquellos componentes que tengan caras inclinadas cuyos ángulos sean similares.



## PLANTILLA:

Son herramientas se utiliza para controlar piezas de formas irregulares, están construida de una lamina delgada de acero, las cuales se utilizan durante la fabricación de piezas y después para el control y verificación de curvas difíciles. Existen múltiples aflicciones de plantillas: de ángulo, radio, rosca y otras.



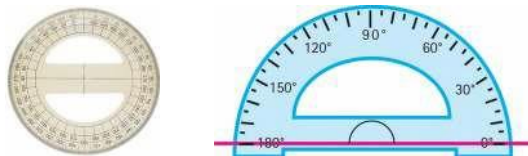
## GUIAS

Las guías son utensilios que se utilizan para guiar o dirigir los útiles de trazado (sirviendo de apoyo o de guía), colocándolas sobre la superficie de la pieza que vamos a trazar. Las más utilizadas son: las reglas, las escuadras y el trasportador de ángulos.



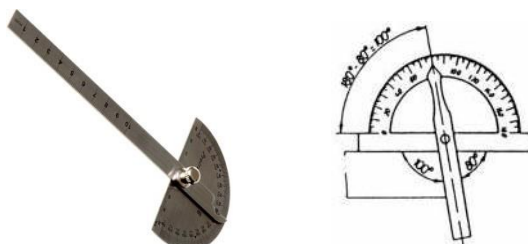
## TRANSPORTADOR

El transportador es un instrumento de medición de ángulos en grados que viene en dos presentaciones en 180° o 360°



## GONIÓMETRO:

Para tomar la lectura; el cero (0) de la escala goniométrica indica la lectura principal en grados, después se determina si el cero (0) de las escala goniométrica quedo a la derecha o a la izquierda del cero (0) del círculo graduado y entonces se busca una graduación de la escala que coincida con una del círculo del mismo lado hacia el que quedo el cero de la escala.





## GRAMIL

Es un instrumento compuesto de una base torneada o cepillada, en la cual va sujeta una varilla fija u orientable. Por ella corre un deslizador con tornillo donde se fija una punta con la extremidad doblada. Se emplea para el trazado, especialmente, pero sirve muy bien para comprobar el paralelismo de piezas. Para esto, después de haber aplanado cuidadosamente la primera cara de la pieza, se apoya sobre el mármol, y se hace deslizar la punta del gramil sobre la cara opuesta. Entonces, por el ruido que hace la punta al resbalar, se puede apreciar la diferencia del paralelismo. La habilidad para comprobar con este sistema, lo mismo que con el compás de espesor, consiste en habituarse a percibir la presión de la punta sobre la pieza, es decir, en tener tacto



## GRANETE, PUNTA DE MARCAR O PUNTERO

Los granetes tienen una punta con la cual al dar un golpe sobre su base contraria hincando la punta sobre una superficie obtenemos un punto que nos puede servir de referencia o de punto de apoyo para una broca. Un botador es exactamente igual, pero en vez de tener punta, su extremo está liso. Nos sirve para, por ejemplo, ayudarnos a empujar pasadores.



## GRANETE AUTOMÁTICO:

Absorbe el golpe de manera que hace la marca justa sin que nos afecte



## MARCADORES

Los marcadores pueden ser letras, números, símbolos, etc. Y estos colocados bien en horizontal y con un solo golpe marcamos el metal con la letra o número que queremos.



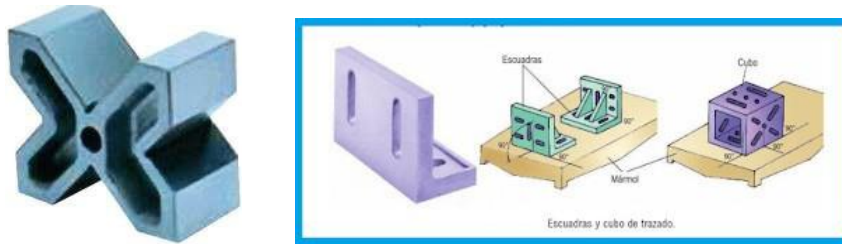


## EL COMPÁS Y SUS TIPOS:-

Nos sirven no solo para trazar en planos o en diámetros (interiores) sino que también nos pueden ayudar a tomar referencias, medidas o realizar comparaciones, para estos últimos hay unos compases con las puntas sin filo.



## SOPORTES, ESCUADRAS, APOYOS O CALZOS Y CUBOS DE TRAZADO



## PRODUCTOS QUE CONTRIBUYEN AL TRAZADO Y COMPROBACIÓN DE PIEZAS:

### BARNICES DE TRAZADO

Los barnices de trazado se usan para pintar o cubrir las superficies de las piezas que vamos a trazar, ya que la superficie de las piezas suele ser brillante y cuesta ser rayada, con estos barnices se pueden realizar trazos duraderos. Hoy día nos los podemos encontrar como productos sintéticos, almacenados en recipientes, pintando la pieza con un pincel o algodón o con espray, pero antiguamente eran pastas colorantes que se diluían en agua, los más usados son:

- Diluciones de colores.
- Sulfato de cobre en polvo diluido en agua.
- Blanco de España en polvo con cola diluida en agua.
- Azul de Prusia en polvo diluido en alcohol y disueltos en goma laca.



## SUPLEMENTOS PARA TRAZAR

### MARMOL.-

Generalmente es una base o mesa hecha con hierro fundido o acero (también pudiera ser mármol), bastante fuerte y firme, dependiendo de su tamaño, para hacerla resistente a las deformaciones. Su superficie está completamente plana y alisada tras ser planificada con la finalidad de ser una herramienta de comprobación de planitud.



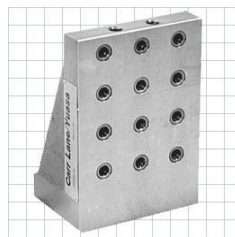
### BLOQUES EN V O SUJECION UVE

Se hacen de hierro fundido o con acero con tratamientos térmicos. Se maquinan con una ranura en forma de V, de 90 ° en las partes superior e inferior. Se utilizan para marcar piezas redondas y para sujetarlas durante el maquinado.



### PLACAS ANGULARES

Es una herramienta de precisión es forma de L, hecha con hierro fundido o acero endurecido maquinada a un ángulo exacto de 90°. Se utilizan para sujetar la pieza de trabajo paralela y en ángulos rectos con una superficie.



### PLACAS PARALELAS

Se utilizan en el trabajo de trazado para elevar la pieza de trabajo a una altura conveniente y para servir de asiento firme.



### PRENSAS Y GRAPAS

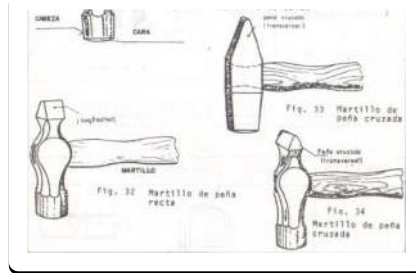


### PRENSAS DE TORNILLO O TORNILLO DE BANCO



## MARTILLO

Es herramienta de precisión, constituido de bloque de acero al carbono sujetó a un mango de madera. Las partes con las cuales se dan golpes son templadas. El martillo es utilizado en su mayoría de las actividades industriales. Y especialmente se usa el martillo de peña.



## YUNQUE

Es un elemento de acero forjado. Se utiliza como punto de apoyo para la pieza que se está trazando, para evitar el riesgo de golpe. En el trazado se utiliza como apoyo para las piezas que se



## TECNICAS

### NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE

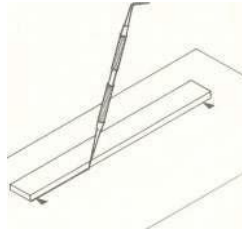
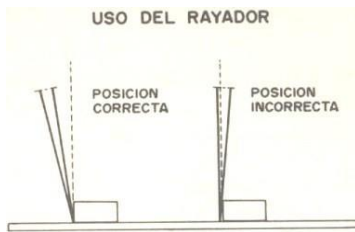
- Tener cuidado en no tocarse los ojos con las manos impregnadas del contrastador resaltador
- La punta no utilizada del radiador debe estar siempre protegida a objeto de evitar cortaduras
- Evitar el porte del rallador en el bolsillo
- No golpear el mármol (si se tiene esta herramienta de marcado)

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- Mandil u Overol
- Botas de seguridad
- Mascarilla
- Lentes de seguridad

Nota: Estas normas y equipos de protección persona son comunes para todos los procedimientos de trazado.

### POSICION CORRECTA DEL RAYADOR

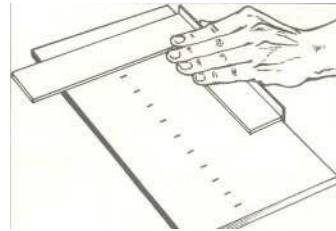
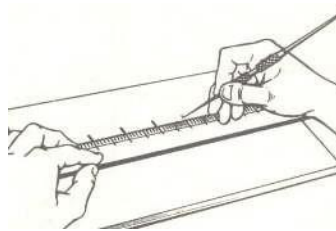
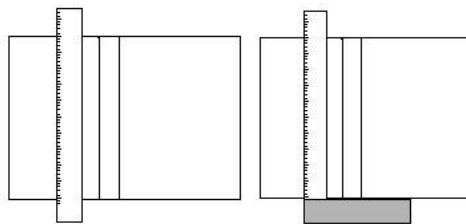


F

## TECNICA DE TRABAJO PARA TRAZAR LINEAS RECTAS

En el proceso de trazado de líneas rectas se deben considerar los siguientes pasos:

- 1.-Limpiar la superficie a trazar y pintar con azul de prusia u otro liquido contrastador.
- 2.- Se debe trazar la línea con la ayuda de la regla y rayador en su defecto en el caso de no tener regla emplear una escuadra de 90º para garantizar la perpendicularidad de la recta con respecto al material trazado.



## TÉCNICA DE TRABAJO PARA LINEAS OBLICUAS

1. Limpiar la superficie a trazar y pintar con azul de prusia u otro líquido contrastador.
2. Se trazan las líneas de ejes que van a conformar el centro de la figura centro punteándose la intersección de las dos rectas.
3. Se deben trazar los arcos de radio que se requieren para iniciar la figura oblicua.
4. Se traza la figura correspondiente utilizando para esto el compás o en su defecto plantilla de curvas.

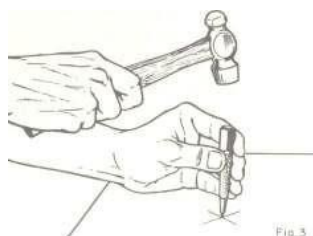
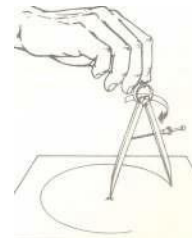
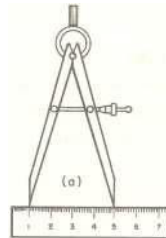


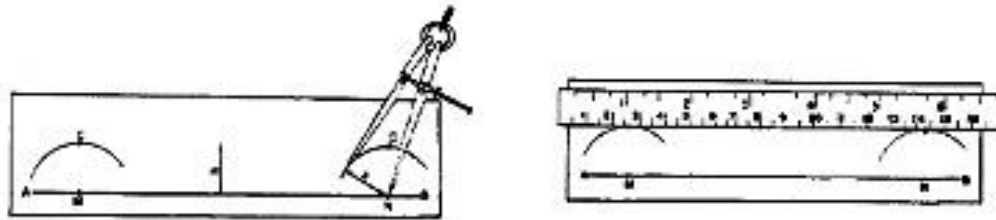
Fig. 3



## TÉCNICA DE TRABAJO PARA LINEAS PARALELAS

Una paralela son dos o más líneas rectas que colocadas sobre un mismo plano a igual distancia y prolongándolas no se encontraran nunca. Para realizar su trazado se debe considerar los siguientes puntos:

- 1.- Marcar dos puntos cualesquiera "M" y "m" en la línea a-b.
- 2.- Con un copas de puntas abiertas con una longitud h, se apoya en cada uno de los puntos (M y m), describiendo dos arcos.
- 3.- Luego con una regla se hace coincidir los arcos "C-D" que proporcionaran visualmente el apoyo para trazar la paralela deseada.



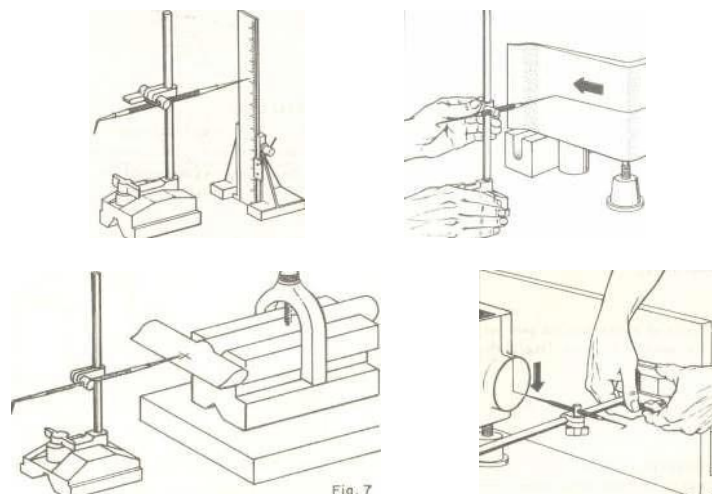
### TÉCNICA DE TRABAJO ARCO DE CIRCUNFERENCIA

Son trazos continuos o también llamados trazo con compás los cuales se rigen por los siguientes pasos:

1. Llevar dimensiones con regla graduada, con la ayuda del compás, tomando como base el número uno (1) de la escala graduada.
2. Trazar arcos y círculo sobre paralelas de los extremos comenzando por los arcos mayores.
3. Realizar la operación en el otro extremo.
4. Con ayuda de la regla graduada, trazar rectas tangentes a los arcos de los círculos.
5. Trazar una línea oblicua con la ayuda de la regla.

Este procedimiento se utiliza cuando se realizan trazado de división de la circunferencia en distintas partes así como representación de pequeños diámetros de circunferencia que pudieran complementar una circunferencia de mayor diámetro.

### TRAZADO EN EL AIRE



### GRANETADO DE PIEZA METÁLICA

Es un proceso que se realiza a lo largo de la superficie trazada con el fin de resaltar las áreas a cortar o ser dobladas.

## IMPORTANCIA

Otros de los usos en el proceso de graneteado es el de ayudar a posicionar el compás para trazos de arco o de circunferencias así como el de ayudar en el centrado de las brocas para perforar una lámina o superficie metálica.

## MATERIALES E INSTRUMENTOS

Para esto se utiliza el granete (centro punto), martillo de bola o de peña.

## NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE

Uso de los lentes de seguridad

Mantener en buenas condiciones el granete así como el resto de las herramientas para evitar daños a nivel personal y al material.

## EJECUCION DE TRAZADOS DE LA PIEZA

### SE DEBE CONSIDERAR:

Para trazar un dibujo sobre una chapa debemos proveernos de útiles de dibujo capaces de marcar sobre el material que estamos trabajando, acero, plásticos, otros metales, etc.

Los trazos y marcas más habituales son los puntos, las líneas rectas o curvas y los círculos.

En chapa de acero se debe trazar con útiles que dejen una marca permanente, en muchas ocasiones los materiales tienen una capa de óxido o grasa, son arrastradas y manipuladas en el taller para su procesado.

Para marcar puntos, centros de círculos, taladros, etc., sobre chapas y perfiles metálicos es muy habitual usar los granetes, que tiene forma de barra de acero del diámetro de un lápiz, acabado en punta; situando la punta sobre el punto a marcar y golpeando el granete con un martillo dejaremos un punto marcado que no se borrará.

Si deseamos marcar líneas lo haremos con puntas de trazado, que son como lápices con punta metálica, muy fina y dura que permite realizar un rayado sobre la chapa. Para realizar el rayado generalmente se usa un objeto de apoyo, que puede ser una plantilla si la línea es curva o una regla si la línea es recta.

También existen útiles para marcar sobre la chapa arcos o círculos enteros; son compases de construcción especial con una punta de trazado que permite rayar sobre el metal; se coloca una punta sobre el centro graneteado y eligiendo el diámetro, se traza con la punta el círculo o el arco deseado.

## PROSESO DE EJECUCION

Preparación de la pieza para el trabajo de trazado

1. Seleccionar la pieza a trabajar.
2. Limpiar la pieza a trazar, eliminando residuos de grasas o aceites que pueda tener y cualquier otro tipo de residuos de material que puedan afectar el trabajo de trazado.
3. Cubrir la superficie para el trazado para que las líneas sean visibles durante el trabajo de mecanizado de la pieza. Este recubrimiento puede hacerse con:

- Tinte o Azul de Prusia: es el más comercial, de bajo costo y fácil aplicación (en spray o con brocha dependiendo de la presentación).
- Tiza ordinaria: es de fácil aplicación pero tiene poca adherencia al metal.
- Blanco España: para superficies fundidas o forjadas.
- Sulfato de cobre, llamado también vitriolo azul.
- Calentando el metal hasta que tome un color azul. No todos los metales aptos para este método.

#### 4. Seleccionar los instrumentos adecuados para realizar el trazado

### EL PROCESO DE EJECUCIÓN DEPENDE DE LO QUE SE VAYA A REALIZAR POR EJEMPLO

Para realizar un trazado manual de rectas en diversas posiciones, tomando como base una línea o cara de referencia y en puntos previamente determinados, utilizando diferentes instrumentos.

Esta operación se hace como paso previo a la ejecución de las operaciones en la construcción de piezas mecánicas de referencia.

#### PROCESO DE EJECUCIÓN:

Pintar la cara de la pieza

1. La cara debe estar limpia, lisa y libre de grasas.
  - La cara se puede pintar con tiza, barniz, sulfato de cobre.
  - Marcar los puntos: por donde va a pasar las rectas.
2. Apoyar la base de la escuadra: en la cara de referencia.
3. Trazar las rectas con puntas de trazar.
4. Los trazos deben ser finos, nítidos y hechos de una sola vez.
  - Para trazar rectas oblicuas, se procede en la misma manera utilizando el goniómetro.
  - Para ejecutar operaciones de desbaste en piezas metalmecánicas los trazos deben ser punteados con granete.

### 4.3. OPERACIONES DE SUJECION DE PIEZAS Y HERRAMIENTAS

#### ¿QUE SON LAS HERRAMIENTAS DE SUJECIÓN?

Son aquellas que facilitan una tarea mecánica en la cual se requiere la aplicación de una energía, en este caso la fuerza física que ejerce el hombre en esta.

Como su nombre lo dice "sujeción" permiten sujetar, coger o sostener con firmeza piezas de manera que estas no se muevan, se caigan o se escapen, como por ejemplo un banco de trabajo, a la mesa de una maquina u otra pieza.

Las herramientas de sujeción se emplean en diferentes disciplinas o modalidades como en la cirugía (ej: pinzas), y la mecánica.

#### TIPOS O CATEGORIAS

Existen 3 tipos o categorías de herramientas de sujeción en las cuales encontramos herramientas con formas muy variadas donde la mayoría posee unas mordazas dentadas para que las piezas una vez sujetadas no puedan resbalar.

#### HERRAMIENTAS DE SUJECIÓN I

## Herramientas de sujeción -I

### GATO O SARGENTO:

Es una herramienta que al banco de trabajo o ejemplo cuando están permiten ejercer una entre sus bocas, gracias al



permite sujetar cualquier tipo de pieza mantener dos piezas unidas, por encoladas. Sus extremos o mandíbulas presión sobre la pieza que se introduce tomillo del que va provisto.

### TORNILLO DE BANCO:

El tornillo de banco es un instrumento que sirve para inmovilizar las piezas sobre el banco de trabajo. Está formado por dos bocas, una fija y otra desplazable mediante un eje roscado. Los tornillos de banco se caracterizan por la medida de las mordazas, la forma de las guías, la longitud de las bocas y el tipo de base, fija o móvil. Se sujetan a la mesa de trabajo mediante tornillos y tuercas o con otra mordaza, como está dibujado en la figura.

### TORNILLO G :

Es un tipo de máquina económica que puede remachar diferentes remaches por montar diferentes moldes, como tachón hueco, agujero, botón de cuatro partes, botón clipado, tachón colisión, etc.

### PINZA:

Es un tipo de maquina simple cuyos extremos se aproximan para sujetar algo. Mecanismo de palancas simples, que pueden ser accionadas manualmente o con mecanismos hidráulicos, neumáticos o eléctricos. Existen pinzas para diferentes usos: corte, sujeción, prensa.

### MORDAZA:

Es una herramienta que mediante un mecanismo de husillo o de otro tipo permite sujetar por fricción una pieza presionándola en forma continua. Se utiliza en procesos de fabricación y reparación. En varios tipos de máquinas herramienta de mecanizado, como fresadoras o taladradoras, vienen incorporadas, aunque también pueden ir fijas a un banco de trabajo (en este caso se denominan tornillo de banco). Otro tipo de mordaza son las galteras de apriete.

## HERRAMIENTAS DE SUJECIÓN II

### Herramientas de sujeción -II



### ALICATE UNIVERSAL:

Es una herramienta para el trabajo manual. Se compone de dos piezas de metal, conectadas de una manera similar a las tijeras, formando una especie de pinzas se utilizan para manipular el objeto para sostenerlo como si fuera una mordaza, doblarlo, cortarlo o pelarlo en el caso de cables eléctricos. El interior de la cabeza es aplanada y tiene una textura superficial rugosa, antideslizante. La cabeza tiene un agujero ovalado y un cortador de cable, a



Comunemente utilizado para pelar cables eléctricos. El mango suele estar cubierto con plástico u otro material aislante con una forma confortable en la mano.

#### PLANOS (PUNTA RECTA):

Es una herramienta que tiene la boca cuadrada, ligeramente estriada en su interior y con los brazos algo encorvados que sirven para doblar alambre, sujetar pequeñas piezas, etc.

#### PUNTA REDONDA:

Se diferencian únicamente de los anteriores por terminar en dos piezas cilíndricas o cónicas y se emplean especialmente para doblar alambres en forma de anillo y también para hacer cadenas.

#### PUNTA CURVA (PICO DE CIGÜEÑA):

Es una herramienta que sirve para dar forma a un alambre con el cual se está trabajando, se les dice pico de cigüeña puesto que es muy parecido al pico de este animal.

#### HERRAMIENTAS DE SUJECIÓN III



#### MORDAZA GRIP:

Es una herramienta que a un lado del mango está provisto de un perno que sirve para fijar la separación entre sus mordazas. Del otro lado de la agarradera se incluye regularmente una palanca para hacer presión sobre ambas empuñaduras y desenganchar los alicates.

#### LLAVE SUECA:

Es una herramienta con mordaza móvil o ajustable normalmente en "S" y estriada, de forma que garantiza el agarre en varios puntos de contacto y se adapta en tamaño para facilitarnos el trabajo de ajuste, apretar o aflojar especialmente tubos y tuberías en una amplia gama de tamaños.

#### TENAZA AJUSTABLE:

Es una herramienta de bocas anchas con gran capacidad para trabajos duros en garajes, talleres mecánicos etc.

Herramienta ligera y gran potencia de apriete.

#### STILSON:

La llave Stillson, llamada también de grifa, es una herramienta manual que es utilizada para ajustar o aflojar piezas de diferentes dimensiones, tales como tornillos, tuercas, tubos, cañerías, etc.

## ¿COMO ES LA OPERACIONES DE SUJECION DE PIEZAS Y HERRAMIENTAS?

1. Al sujetar piezas o materiales frágiles, no debes apretar demasiado las mordazas, ya que podrían deformarse o romperse.
2. Cuando el material a sujetar es blando, coloca unas chapas que se llaman mordientes, en forma de escuadra, sobre las mordazas para evitar que se marque o deteriore la pieza sujeta.
3. Los tornillos de banco deben fijarse a un banco de trabajo.
4. La apertura y el cierre del tornillo se realizan mediante el giro de una manivela que nos permite sujetar con más fuerza las piezas haciendo palanca.
5. La posición óptima del tornillo está aproximadamente a la altura de tu codo, y esto te permitirá trabajar con más comodidad.
6. Tienes que mantener las herramientas de sujeciones limpias y engrasadas para que no se oxiden.
7. Una vez finalizado el trabajo que estés realizando, no dejes las mordazas apretadas, porque podemos desgastar sus estrías.

## MEDIDAS DE PREVENCION

1. No desenrosque el tornillo de banco hasta el final, ya que se podría caer y producir un accidente.
2. Procure que las mordazas no se aflojen mientras está trabajando porque se podría caer la pieza y golpearse.
3. Cuando se están utilizando sargentos de gran tamaño, debe procurar fijarlos bien para evitar que caigan al suelo, con el consiguiente peligro para los pies.
4. No coloque nunca los dedos entre las mordazas.
5. No utilizar el martillo o maza si el mango esta rajado aunque se haya reforzado con una ligadura.
6. No se debe usar una llave con fisuras o que esté en mal estado.

No utilizar el destornillador con el mango agrietado o suelto.

## USO Y CONSERVACIÓN:

Antes de comenzar el trabajo, cada usuario verificará el buen estado de la herramienta, inspeccionando cuidadosamente mangos, filos, acoplamientos y fijaciones en busca de grietas, astillas, roturas, etc.

Las herramientas se conservarán limpias y sin grasa, en condiciones apropiadas de uso ,comunicando los defectos observados al superior inmediato para proceder a su reparación, ajuste o sustitución en caso necesario.

Las mordazas, bocas y demás elementos de las herramientas ajustables no deberán encontrarse gastadas, deformadas ni sueltas (llaves, alicates, etc.).

Los mangos no deberán estar astillados o rajados. Deberán encontrarse perfectamente acoplados y sólidamente fijados a la herramienta (mazas, destornilladores, etc.).

Las herramientas de corte estarán correctamente afiladas, sin rebabas ni bordes romos. Se deberá prestar atención al estado del dentado en limas y sierras metálicas.

Siempre que sea necesario deberán emplearse equipos de protección individual adecuados al riesgo existente en cada caso.

Cuando exista riesgo de contacto eléctrico se hará uso de herramientas con mango de protección aislante, y elementos anti chispa en ambientes inflamables. Nunca se realizarán reparaciones en tensión. Toda instalación deberá considerarse bajo tensión, mientras no se compruebe lo contrario con los equipos oportunos.

#### 4.4. CENTRADO Y/O TOMA DE REFERENCIAS EN LOS PROCESOS CORTE, CONFORMADO, TALADRADO DE PIEZAS MECANICAS METALICAS DE MENOR TAMAÑO

El centrado de una pieza es básicamente posicionar el eje de la maquina coincidente con e eje de un taladro o de una parte cilíndrica de la pieza. Puede realizarse tanto en la fresadora como en el torno paralelo.



*Mandrinado de precisión por coordenadas*

Para el centrado en el torno, se utiliza un reloj comparador, el cual se posiciona en la superficie que se quiere centrar. A continuación, se hace girar el plato del torno manualmente y, observando el reloj comparador, se golpea suavemente con un mazo de nailon hasta que la aguja del reloj no se mueva.

En el caso de plato de 4 garras independientes, no se necesita golpear, sino que se afloja una garra y se aprieta la opuesta para conseguir el movimiento en la dirección deseada.



*Centrado de pieza en el torno mediante reloj comparador*

Cuando el centrado es en una fresadora, se posiciona encima del taladro o cilindro, colocando en el eje de la maquina un reloj comparador de palanca. Se gira el cabezal de la máquina y, cuando la aguja del reloj comparador no se mueva, significara que el eje de la máquina y del agujero o cilindro son coincidentes.



## *Reloj comparador de palanca*

El centrado de agujero también puede hacerse con palpadores de contacto, teniendo en cuenta que el diámetro de la bola del palpador sea bastante inferior a la del taladro.

Esta operación es muy habitual cuando se requiere repasar un agujero que está dañado o agrandar el alojamiento de un rodamiento para sustituirlo por otro. También suele tomarse el centro de un taladro como origen de coordenadas de algunas piezas.

Recuerde.... El centrado de una pieza consiste en posicionar el eje de la máquina coincidente con el eje de un taladro o de una parte cilíndrica de la pieza.

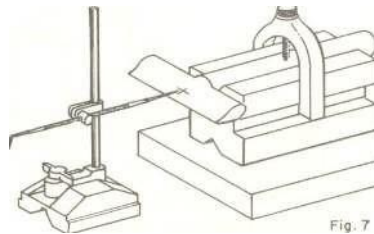


Fig. 7

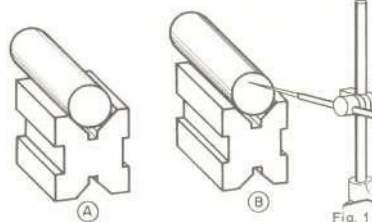
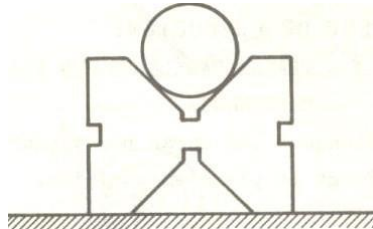
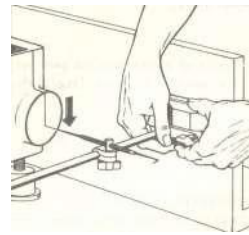
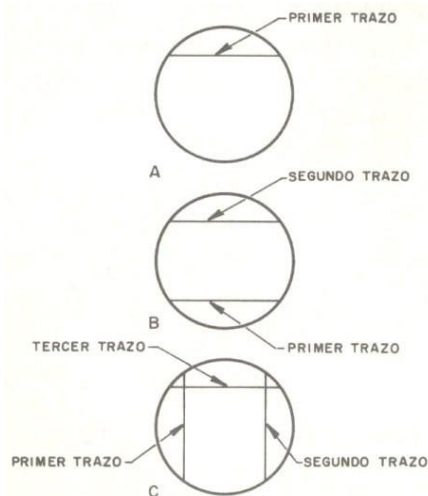


Fig. 1



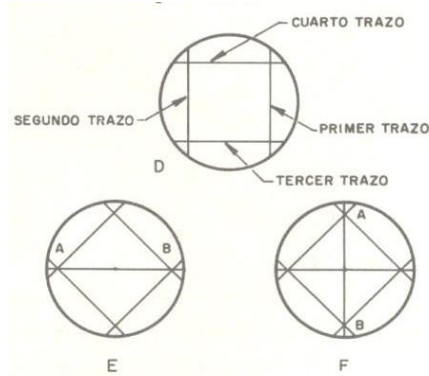
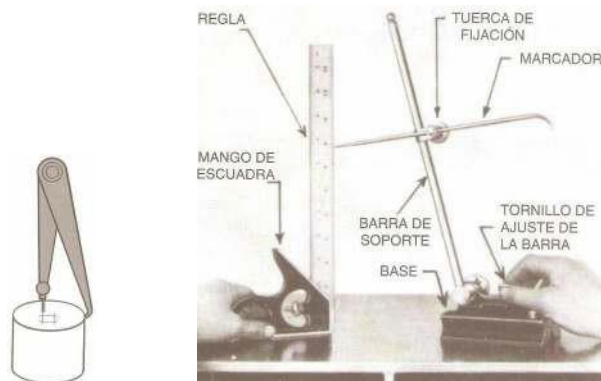


Fig. 2



Tomando siempre como referencia lo expuesto en esta literal del centrado y toma de referencias, a continuación se va a dar ciertos detalles a tomar en consideración en los procesos de corte, conformado y taladrado

#### EN EL PROCESO DE CORTE

El trazado es la operación que consiste en marcar sobre la superficie exterior de una pieza mecánica terminada, semitrabajada o en bruto, líneas que limitan las partes que deben quitarse, para darles las formas y medidas deseadas.

También se pueden marcar ejes de simetría, agujeros, ranuras, entre otras; es decir, todo lo que pueda servir para guiar la construcción de la pieza.

El trazado se puede realizar a mano y a máquina, en el plano y al aire y se sustituye con plantillas de guía o con equipos de trabajo, en la elaboración de piezas en serie.

El trazado es en ocasiones la primera operación que se realiza sobre las piezas mecánicas fraguadas, fundidas o estampadas. De él dependen las demás operaciones, sean manuales o a máquina, por lo cual debe ser efectuado con esmero y gran atención.

La persona que va a realizar el trazado debe conocer bien el dibujo mecánico, lineal y espacial debe tener un concepto claro y exacto de las medidas, buenos conocimientos de geometría elemental y desarrollar su capacidad para evaluar distancias y coordinar eficientemente el trabajo de las manos.

Un trazado deficiente puede a veces malograr un pieza y hacerla inservible.

Se trazan generalmente:

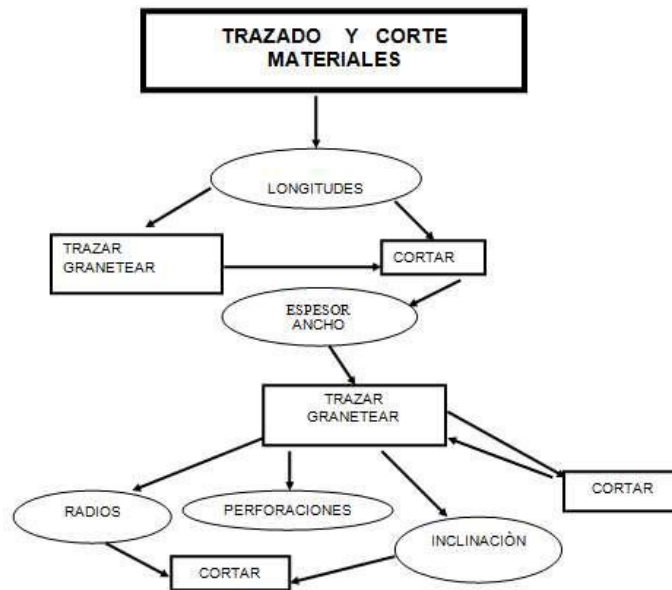
- Las piezas de forma irregular, ya sea que se hayan de mecanizar o bien de ajustar a mano;
- La pieza de superficies en bruto, para evitar que se quite demasiado material de un lado y luego falte en otra parte.

El corte de los materiales se refiere a la separación parcial o total de un tramo de material desde una materia prima preelaborada y que está fabricada en tramos de mayor tamaño (1, 3 y 6 metros en ejes y de 1 x 2, 1 x 3 y 1,22 x 2,44 metros en hojas o placas); para cortar los materiales se emplean tres procedimientos:

- Corte mecánico con desprendimiento de viruta (ASERRADO)
- Corte mecánico sin desprendimiento de viruta (CORTAFRÍO O CIZALLAS)
- Corte con soplete, llamado también oxicorte.
- Corte mecánico avanzado con desprendimiento de viruta (ELECTROEROSION POR HILO).

El tercer procedimiento pertenece a la técnica de la soldadura y los dos primeros: aserrado a mano y corte. Las piezas de grandes dimensiones se cortan con sierras mecánicas de vaivén o sinfín, las cuales pueden ser de accionamiento mecánico o hidráulico.

MAPA MENTL DE OPERACIONES PARA EL TRAZADO Y EL CORTE DE LOS ELEMENTOS EN “C”



CARTA DE OPERACIONES PARA EL TRAZADO Y EL CORTE DE LA BRIDA PARA PRENSA TROQUELADA

	PROCESO	EQUIPOS MAQUINAS Y HERRAMIENTAS	OBSERVACIONES
1 LONGITUDES	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cortar el tramo de material para la brida</li> <li>Trazar y granetear en longitud o cortar directamente en la sierra mecánica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sierra mecánica</li> <li>Sierra sin fin</li> <li>Marco de sierra</li> <li>Flexómetro</li> <li>Calibrador</li> <li>Rayador</li> <li>Granetes (60°-90°)</li> <li>Martillo bola (1/2 - 1 libra.)</li> <li>Escuadra Universal</li> <li>(Reglilla - goniómetro - escuadra nivel)</li> <li>Prensa de banco</li> <li>Yunque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En las longitudes dar de sobre medida 3 a 5 mm.</li> <li>Utilizar en la sierra mecánica un aceite soluble (taladrina)</li> <li>Marco de sierra con hoja de 18 dientes por pulgada</li> </ul>
2 ESPESOR ANCHO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trazar y granetear, dimensiones de espesor, ancho y los radios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rayador</li> <li>Granete (30°-60°-90°)</li> <li>Martillo de bola (1/2 - lb.)</li> <li>Escuadra universal</li> <li>Yunque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trazar espesores y anchos - sobre medida</li> <li>Trazar radios puntas traseras si los requiere</li> <li>Trazar y granetear inclinación y radio o chaflán en extremo frontal</li> <li>Trazar centro de los agujeros y granetear para nido de broca</li> </ul>

## EN EL PROCESO DE CONFORMADO

Los procesos de conformado de metales comprenden un amplio grupo de procesos de manufactura, en los cuales se usa la deformación plástica para cambiar las formas de las piezas metálicas.

En los procesos de conformado, las herramientas, usualmente dados de conformación, ejercen esfuerzos sobre la pieza de trabajo que las obligan a tomar la forma de la geometría del dado.

El conformado de chapa metálica se usa en casi todos los sectores de producción industrial:

- Industria de la automoción. (ej. Puertas, capós, guardabarros)
- Industria aeronáutica. (ej. Alas, fuselage)
- Industria del electrodoméstico. (ej. Fregaderos, campanas de cocina, neveras)
- Industria de la alimentación. (ej. Cacerolas, productos enlatados)

El conformado en chapa metálica se usa en muchos sectores de la industria manufacturera – desde puertas de coche a latas.

En el conformado de chapa metálica, la forma final de una pieza se hace a partir de una chapa metálica plana. La forma deseada se consigue a través de la deformación plástica, sin sufrir ningún mecanizado como el fresado. En muchos casos, una cierta cantidad de deformación elástica deriva en springback que sucede cuando el conformado está completo.

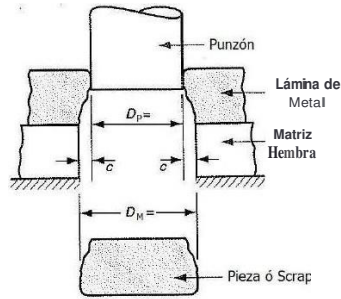
El conformado de la hoja puede realizarse usando herramientas mecánicas, con aire o líquidos, magnéticamente o con explosivos. Procesos especiales de conformado de chapa metálica incluyen conformado súper plástico y press hardening, así como el conformado en caliente de aluminio y magnesio.

## OPERACIONES DE CONFORMADO

<b>Operaciones de Corte</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cizallado</li><li>• Guillotina</li><li>• Rodillos</li><li>• Punzonado</li><li>• Perforado</li><li>• Otras Operaciones:<ul style="list-style-type: none"><li>• Corte en trozos y Partido</li><li>• Ranura, perforado múltiple y muescado</li><li>• Recorte, rasurado y punzonado fino</li><li>• Mascado (Nibbling)</li></ul></li></ul>	<b>Operaciones de Doblado ó Plegado</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Doblado de Bordes</li><li>• Doblado en V</li><li>• Otras Operaciones:<ul style="list-style-type: none"><li>• Formado de bridas, doblez, engargolado y rebordeado</li><li>• Operaciones Misceláneas de doblado</li></ul></li></ul>	<b>Operaciones de Embutido</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Embutido</li><li>• Reembutido</li><li>• Reembutido Inverso</li><li>• Embutido de Piezas no cilíndricas</li><li>• Embutido sin Sujetador</li></ul>
<b>Otras operaciones de Conformado de Láminas en Prensa</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Herramientas Metálicas</li><li>• Planchado</li><li>• Acuñaado y estampado</li><li>• Desplegado</li><li>• Torcido</li><li>• Con Hule<ul style="list-style-type: none"><li>• Proceso de Guerin</li><li>• Hidroformado</li></ul></li></ul>	<b>Otras operaciones de Conformado de Láminas sin Prensa</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Restirado</li><li>• Doblado y formado con Rodillos</li><li>• Rechazado</li><li>• Formado por alta velocidad</li></ul>	<b>Doblado de Tubos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Por extensión</li><li>• Por arrastre</li><li>• Por compresión</li></ul>

Como el tema es muy extenso solo se tomaran ciertas referencias y recomendaciones de las operaciones de conformado, donde se detallara medidas, características y pautas para desarrollar los centros y lados de referencia.

# OPERACIÓN DE CORTE

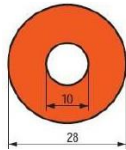


$$c = A_c \cdot t$$

donde  $e$  = luz de corte  
 $a$  = factor,  $f$ (Dureza Material)  
 $t$  = espesor de chapa

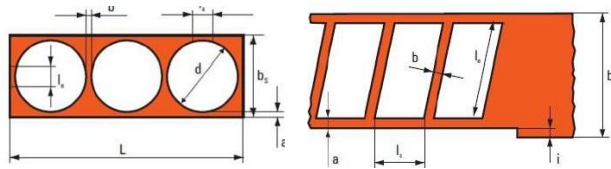
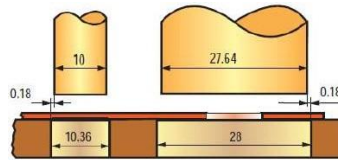
- $A_c$
- 0,04S** material blando (aluminio, acero bajo carbono recocido, etc)
  - 0,060** material medio (acero bajo carbono, acero inoxidable recocido, etc)
  - 0,075** material duro (acero alto carbono, acero inoxidable, etc)

$$DM = D + 2 \cdot c$$



Chapa Espesor: 3 mm  
 Material de dureza media ( $A_c = 0,060$ )  
 $e = A_c \cdot t = 0,06 \cdot 3 \text{ mm} = 0,18 \text{ mm}$

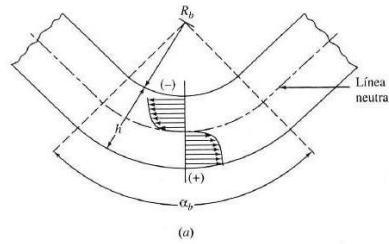
Agujero	Contorno
$D_p = 10 \text{ mm}$	$DM = 28 \text{ mm}$
$DM = D + 2c = 10 + 2 \times 0,18 = 10,36 \text{ mm}$	$D_p = DM - 2c = 28 - 2 \times 0,18 = 27,64 \text{ mm}$



- $d$ : Diámetro mínimo de un agujero =  $e$
- $b$ : Distancia mínima entre agujeros =  $2e$
- $a$ : Distancia mínima de un agujero a un borde =  $3e$
- $i$ : Ancho mínimo Punzón de paso =  $Se$



# OPERACIÓN DE DOBLADO O PLEGADO



Si:	Donde:
$R_i < 2 \cdot t \Rightarrow R_N = R_i + 0,33 \cdot t$	$R_i$ : Radio de doblado (interior)
$R_i \geq 2 \cdot t \Rightarrow R_N = R_i + 0,50 \cdot t$	$R_N$ : Radio del Eje Neutro
	$t$ : espesor

$$l_2 = \alpha \cdot R_N$$

$$2 \cdot t = 2 \cdot 3 = 6 \text{ mm}$$

$$R_i = 3 \text{ mm}$$

$$R_i \leq 2 \cdot t \Rightarrow K = 0,33$$

$$l_2 = \frac{180 - 45}{180} \cdot \pi \cdot (3 + 0,33 \cdot 3) = 9,4 \text{ mm}$$

$$l_4 = \alpha \cdot R_N$$

$$2 \cdot t = 2 \cdot 3 = 6 \text{ mm}$$

$$R_i = 10 \text{ mm}$$

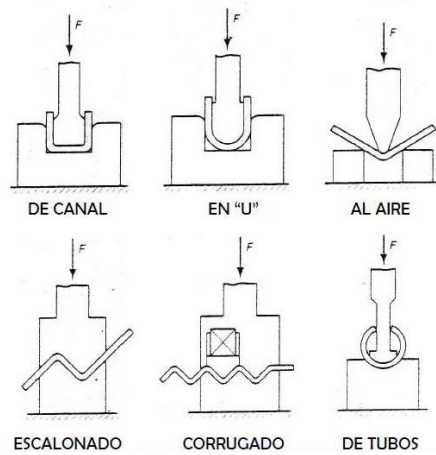
$$R_i \geq 2 \cdot t \Rightarrow K = 0,5$$

$$l_4 = \frac{90}{180} \cdot \pi \cdot (10 + 0,5 \cdot 3) = 18,1 \text{ mm}$$

$$L = l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5$$

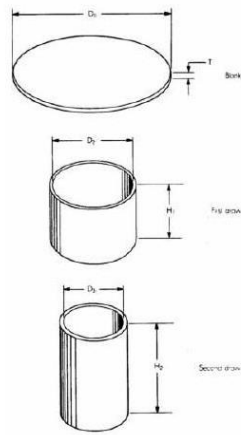
$$L = 20 + 9,4 + 50 + 18,1 + 20 = 117,5 \text{ mm}$$

Desarrollo: 117,5 mm x 40 mm x #3.0 mm



# OPERACIONES DE EMBUTIDO

Container shape (cross-section) rotationally symmetrical shapes	Blank diameter D =
	$\sqrt{d^2 + 4 \cdot d \cdot h}$ *
	$\sqrt{d_1^2 + 4 \cdot d_1 \cdot h}$ *



Primer paso:

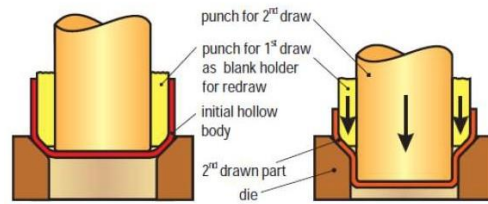
$$d_1 = m_1 \cdot D$$

$$h_1 = (D^2 - d_1^2) / (4 \cdot d_1)$$

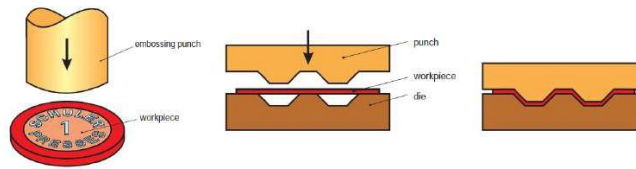
Pasos siguientes:

$$d_n = m_2 \cdot d_{n-1}$$

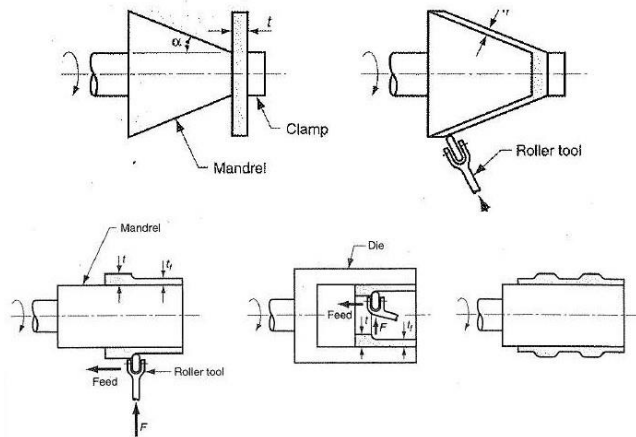
$$h_n = (D^2 - d_n^2) / (4 \cdot d_n)$$



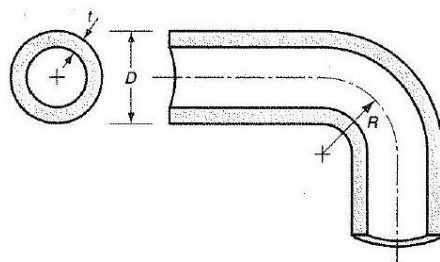
### OTRAS OPERACIONES DE CONFORMADO DE LÁMINAS EN PRENSA



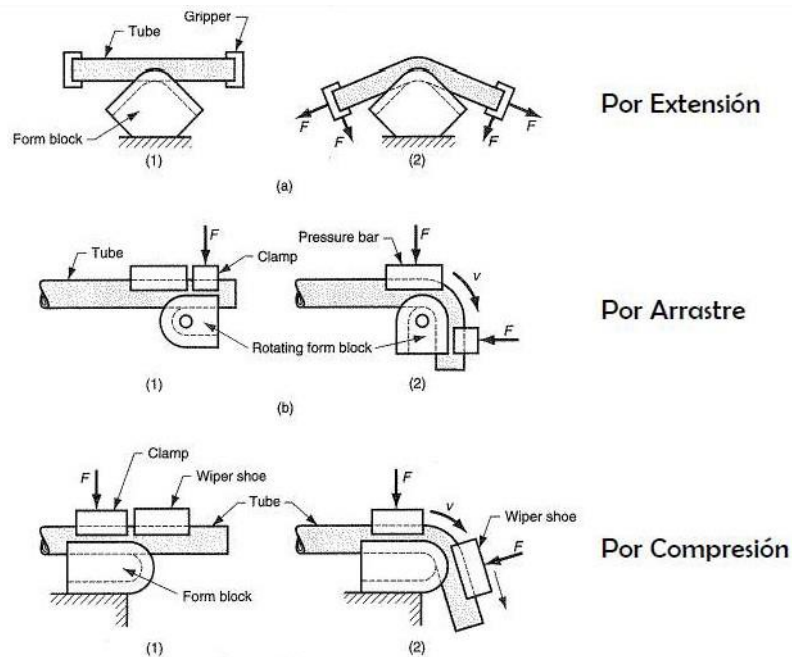
### OTRAS OPERACIONES DE CONFORMADO DE LÁMINAS SIN PRENSA



### DOBLADO DE TUBOS



R: Radio de Doblado  
 $R_{\text{MINIMO}} = 1,5 \cdot D$  Con Mandril  
 $R_{\text{MINIMO}} = 3 \cdot D$  Sin Mandril



## EN EL PROCESO DE TALADRADO

Taladrar significa perforar o hacer un agujero (pasante o ciego) en cualquier material. Es un trabajo muy común en cualquier tarea de bricolaje y muy sencillo si se realiza con las herramientas adecuadas. Lo principal es contar con un taladro decente y una broca apropiada al material a taladrar. En algunos casos será imprescindible la utilización de algún accesorio, como por ejemplo el soporte vertical o los topes de broca. Lo que es importantísimo son las medidas de seguridad, y por eso vamos a empezar por ahí. Después veremos los tipos de taladros, los tipos de brocas, los accesorios y por último el taladrado práctico de los distintos materiales.

## MEDIDAS DE SEGURIDAD AL TALADRAR

- 1.- Protegerse la vista con gafas adecuadas. Normalmente no pasará nada, pero ante la posibilidad de que una esquirla o viruta se introduzca en un ojo, conviene no pasar por alto esta medida de protección.
- 2.- También es muy importante utilizar la broca adecuada al material a trabajar, pues de lo contrario, aparte de que no se realizará bien el trabajo, podemos tener un accidente.
- 3.- Nunca forzar en exceso la máquina y mantenerla siempre perfectamente sujeta durante el taladrado, si es posible mediante un soporte vertical.
- 4.- Sujetar firmemente la pieza a trabajar. Sobre todo las piezas pequeñas, láminas o chapas delgadas conviene que estén perfectamente sujetas, ya que al ser ligeras, se puede producir un efecto de tornillo por el cual en el momento que atravesamos la pieza, ésta sube por la broca pudiendo dañar las manos u otra parte del cuerpo.
- 5.- Apagar la máquina (mejor desenchufarla) para un cambio de broca o limpieza de la misma
- 6.- Por último, no conviene olvidar las medidas de seguridad comunes a todos los aparatos eléctricos (no ponerlos cerca de fuentes de humedad o calor, no tirar del cable, etc).

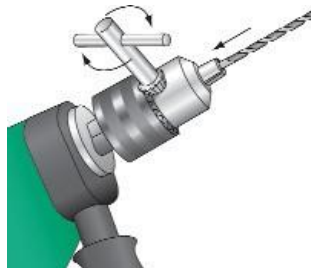
## PROCESO DEL TALADRADO

## VELOCIDAD Y POTENCIA

Son los dos elementos más importantes a tener en cuenta. Si queremos trabajar sobre materiales duros, necesitaremos una potencia elevada y mecanismo de percusión. En materiales más blandos la velocidad será el factor determinante del que dependerá la precisión de perforado. Las máquinas más versátiles y eficaces son las que están bien provistas de ambas prestaciones. Para poder aprovechar estas prestaciones la máquina debe disponer de algún elemento que permita regularlas. Es muy importante poder dominar la velocidad y la potencia tanto al perforar como al percutir. No todos los materiales deben abordarse con la velocidad o potencia máximas.

## EL TALADRO Y LAS BROCAS

Una vez escogida la máquina, debes utilizar una broca adecuada (en función del material a taladrar). Desconecta la máquina, introduce la broca en el portabrocas y ajústala con la llave de sujeción. Las máquinas con portabrocas de autocierre facilitan la colocación de las mismas.



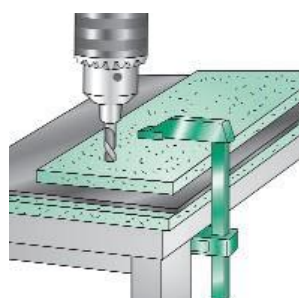
## EL TALADRO DE COLUMNA Y LAS BROCAS PARA METAL

Para perforar con mayor precisión materiales metálicos te recomendamos el uso de un taladro de columna. Permite ajustar al milímetro la profundidad de perforado y regular la velocidad en función de la dureza del material a taladrar. Respecto a las brocas para metal te recomendamos brocas tipo HSS (High Speed Steel). Si el metal es muy duro usa brocas con mezclas de cobalto o de carburo de titanio (3 veces más sólidas).



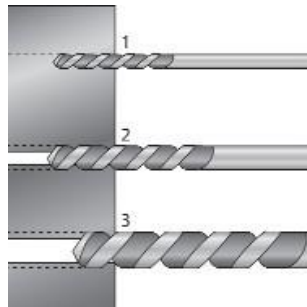
## LAS PLACAS DELGADAS

Jamás debes perforar una placa metálica delgada sujetándola con la mano. La broca podría hacer girar la placa al acabar el orificio. Fija la placa en un banco de trabajo o con la ayuda de un tornillo de banco o un sargento regulable.



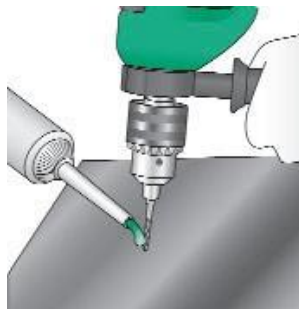
## PERFORACIÓN DE GRANDES DIÁMETROS

Si quieres hacer un agujero de gran diámetro sobre metal, debes realizar previamente un pequeño agujero que te guiará para hacer el orificio deseado. Si es necesario hazlo en tres fases (ej: empiezas con una broca de 5mm, luego de 8mm y acabas con una de 10mm)



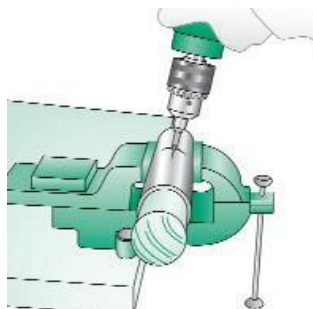
## LUBRICAR

No presiones con fuerza al perforar hierro o acero (no uses nunca percusión). Te recomendamos lubricar con vaselina las superficies para enfriarlas durante el trabajo. Cuando estés a punto de acabar el agujero reduce la presión para evitar que se deforme el metal.



## LOS TUBOS

Si quieres perforar tubos, usa un soporte que lo sujete para asegurar que no se mueva. Lo puedes sujetar en un tornillo de banco y protegerlo con cartón o trapos. Para que el tubo o perfil hueco no se deforme puedes colocar en su interior una pieza de madera de la misma forma.



## HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE CORTE TERMICO

Las diversas opciones que ofrecen las tres tecnologías de corte térmico (oxicorte, láser y plasma) suele dificultar la decisión sobre el proceso mecanizado a adoptar en la práctica. Existen muchas variables a tener en cuenta, tales como el tipo y espesor del material y la geometría de las piezas a cortar, la calidad y precisión requerida para el corte, el aporte térmico durante el corte, los cuidados especiales cuando deben efectuarse soldaduras posteriores y, obviamente, el aspecto económico.

En muchos casos, el **corte por plasma mecanizado** corre con ventaja respecto del oxicorte y el láser. Para comprender el por qué y a los efectos de establecer un trípode operacional basado en calidad, productividad y costo, es importante centrar nuestra atención en una serie de parámetros que desarrollaremos más adelante. Pero antes, vamos a repasar brevemente algunos conceptos fundamentales sobre cada una de estas técnicas.

### Oxicorte

Las máquinas de oxicorte no requieren electricidad para funcionar, sino que emplean el calor generado químicamente para aumentar la temperatura de la pieza de trabajo hasta la fusión; luego, el metal fundido se expulsa con la adición de oxígeno. El proceso general puede resumirse en la siguiente figura.

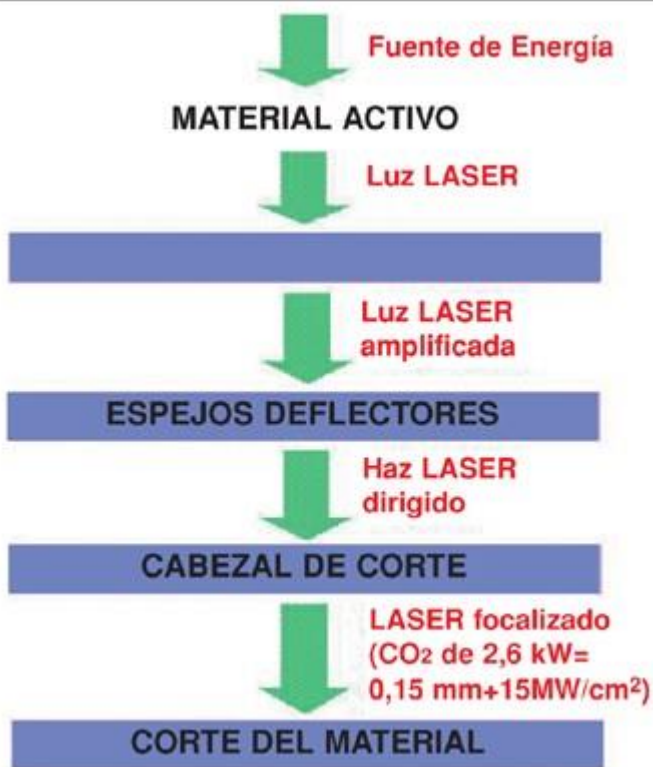


¿Cómo es el proceso de Oxicorte?

El gas usado más común es el acetileno, pero también pueden emplearse propileno, gas licuado de petróleo (GLP), propano, gas natural e hidrógeno. El oxígeno se combina con el metal incandescente, oxidándolo y convirtiéndolo en escoria. El operario debe regular los gases para cada corte, lo que requiere cierta habilidad y capacitación. Para el corte de diferentes materiales y/o espesores de material se aplican diversas técnicas que usan diferentes tipos de gases en sus mezclas.

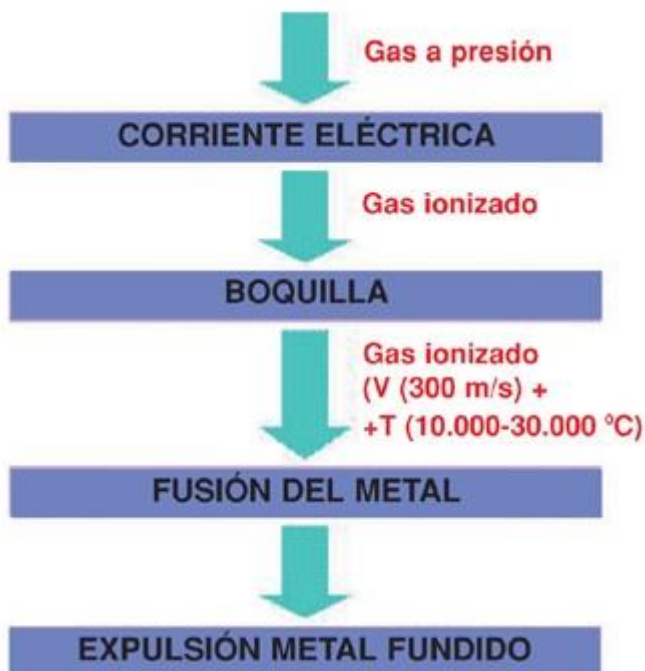
### Corte Láser

Los láseres transmiten energía en forma de fotones coherentes dentro de una cámara con dos espejos en sus extremos, en donde las radiaciones luminosas rebotan y se amplifican. El material se vaporiza y es expulsado por un chorro de gas, dejando un borde con un acabado superficial de alta calidad (ver el esquema del proceso en la figura de abajo). La energía fuertemente orientada de un láser puede producir anchos de corte muy estrechos, especialmente en materiales delgados.



### Corte por Plasma

En estos sistemas se emplea una temperatura ideal para calentar y fundir el material mediante un chorro de gas ionizado (plasma). Después de la fusión, este mismo chorro expulsa ese material fundido por la parte inferior. Si la boquilla por donde pasa la corriente gaseosa se reduce extremadamente, se origina la llamada "constricción del arco", con lo que se estará aumentando la resistencia y provocando un mayor calentamiento del gas; esto permite el logro de temperaturas muy elevadas y velocidades similares a la del sonido. Debajo vemos una representación esquemática del proceso de corte por plasma.



¿Cómo es el proceso de corte por Plasma?

### Comparación entre sistemas

Para evaluar las prestaciones de cada proceso de corte térmico mecanizado, los expertos recomiendan poner énfasis en los siguientes factores de gran relevancia.

#### a) Factores de calidad

- **Calidad del corte:** ¿qué limpieza y cuadratura tiene el corte final? ¿Cuánto residuo queda después del corte? ¿Se requiere algún esmerilado posterior?

## b) Factores de productividad

- **Trabajo previo:** ¿cuánta limpieza y trabajo previo se necesita antes de que un material pueda someterse al corte?
- **Velocidad de corte:** ¿cuál es la rapidez del proceso de corte?
- **Flexibilidad:** ¿se pueden cortar distintos tipos de materiales, efectuar distintos tipos de corte y diferentes espesores de material? ¿Se trata de una técnica que puede aplicarse manualmente?

## c) Factores de costo operativo

- **Acabado posterior:** ¿qué operaciones se requieren después de que el corte haya finalizado y cuánto tiempo insumen esas operaciones?
- **Mantenimiento:** ¿es difícil mantener o reparar el sistema? ¿Esta tarea puede ser realizada por el propio operador o por el equipo de mantenimiento interno de una industria?
- **Costo inicial:** ¿cuanto cuesta adquirir la mesa de corte y los consumibles?

Una vez que planteamos estos parámetros, podemos establecer la comparación entre oxicorte, plasma y láser evaluando cómo se comporta cada proceso frente a esos parámetros definidos anteriormente.

### Oxicorte

- **Calidad del corte**
  - Buena angulosidad.
  - Amplia deformación de la zona afectada por el calor (HAZ) en placas delgadas.
  - Niveles de escoria que requieren mucho trabajo posterior.
- **Trabajo previo**
  - Las máquinas de oxicorte tienen que precalentar la pieza de trabajo antes de cortarla.
  - El área de corte debe estar libre de óxido, suciedad y/o pintura antes de efectuar el corte.
  - El operador debe regular el flujo de gas para cada antorcha.
- **Velocidad de corte**
  - Es lenta en una amplia gama de espesores.
  - El tiempo de precalentamiento aumenta significativamente los tiempos de perforación, disminuyendo la velocidad general del corte.
  - Para compensar las menores velocidades de corte, frecuentemente las mesas de oxicorte disponen de varias antorchas en movimiento.
- **Flexibilidad**
  - El oxicorte está limitado a acero al carbono y no es eficaz en acero inoxidable o aluminio.
- **Acabado posterior**
  - Es posible que el operador deba esmerilar la zona afectada por el calor, que es más extensa que con otros sistemas; este proceso puede ser lento y difícil.
- **Mantenimiento**
  - Requisitos simples que frecuentemente pueden ser realizados por los grupos de mantenimiento de la empresa.
- **Costo inicial**
  - El oxicorte tiene el costo inicial más bajo de todos los procesos de corte térmico.

### Láser

- **Calidad del corte**
  - Excelente angulosidad.
  - Pequeña zona afectada por el calor.
  - Virtualmente sin escoria.
  - Exactitud dimensional de buena a excelente en los cortes más estrechos.
- **Trabajo previo**
  - Para que el láser funcione, el material tiene que estar limpio.
- **Velocidad de corte**
  - Muy rápido en material delgado y más lento en materiales más gruesos.
  - Requiere más tiempo de perforación en material grueso.
- **Flexibilidad**
  - El láser es el mejor sistema para el corte de acero al carbono delgado.
  - Con una sola pasada puede producir cortes finales en ambas direcciones. Esto reduce o elimina las partes que se desechan de las láminas metálicas después de cortar piezas en ellas.
  - No existen sistemas láser manuales, por lo que la pieza de trabajo debe colocarse horizontalmente sobre una mesa.



- El corte de material reflectante (aluminio) requiere de trabajo previo para cubrir la superficie del material.
- **Acabado posterior**
  - De escaso a ninguno.
- **Mantenimiento**
  - Tareas complejas que requieren técnicos especializados.
- **Costo inicial**
  - El láser tiene el costo inicial más alto de todos los sistemas de corte térmico.
  - Existen modelos de mesas de corte láser que cuestan diez veces más que una mesa de corte por plasma.

## Plasma

- **Calidad del corte**
  - De buena a excelente angulosidad.
  - Pequeña zona afectada por el calor.
  - Virtualmente sin escoria.
  - Características de buenas a excelentes en corte fino.
- **Trabajo previo**
  - Poca o ninguna preparación.
  - Tolerancia a pintura, suciedad, óxido y/o aceite.
- **Velocidad de corte**
  - Rápida en una amplia gama de espesores.
- **Flexibilidad**
  - Corta una amplia variedad de espesores y tipos de material.
- **Acabado posterior**
  - Escaso o ningún esmerilado, típicamente mucho menos que el oxicorte.
- **Mantenimiento**
  - Requisitos moderados.
  - Muchos componentes son reparables por el equipo de mantenimiento interno de una industria.
- **Costo inicial**
  - Típicamente entre el de oxicorte y un láser.

## Conclusiones

De lo anterior podemos apreciar que, entre los **sistemas mecanizados de corte térmico**, el corte por plasma reúne el mayor número de beneficios, porque:

- Tiene la mayor velocidad de corte en cualquier espesor.
- Aunque no ofrece una óptima calidad de corte, como el láser, puede lograr cortes excelentes y adecuados para una amplia variedad de aplicaciones.
- Prácticamente no requiere ningún trabajo previo, ya que la pieza de trabajo no necesita precalentamiento y tampoco es necesario limpiarla antes de efectuar el corte.
- Al igual que el corte por láser, y a diferencia del oxicorte, entrega piezas perfectamente limpias que no requieren ningún tipo de acabado posterior.
- La flexibilidad que ofrece es única. Por ejemplo, en talleres mecánicos y aplicaciones de la industria automotriz en general, en donde se requieren muchas operaciones manuales que no permiten el uso del corte por láser y, obviamente, no pueden emplearse procesos combustibles como el oxicorte, el proceso de corte por plasma es una opción altamente recomendada.
- Al igual que el oxicorte, los bajos requisitos de mantenimiento de un equipo de corte por plasma nuevamente lo convierten en un recurso favorecido, ya que ofrece mejores prestaciones que una mesa de oxicorte por un costo de mantenimiento y reparación muy inferior al de una mesa de corte láser.
- En consonancia con lo anterior, los precios de mercado de una mesa de corte por plasma CNC incluyendo equipos auxiliares, tales como filtros de agua y suministros de energía, es menos de la cuarta parte de lo que cuesta una mesa de corte por láser.

